

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-268278

(43)Date of publication of application : 17.10.1995

(51)Int.Cl.

C09D163/00
C09D163/00
C08G 59/62
C08L 63/00
C08L 63/00
H01B 7/34
H01L 21/60

(21)Application number : 06-061753

(71)Applicant : HITACHI LTD

TANAKA DENSHI KOGYO KK

(22)Date of filing : 30.03.1994

(72)Inventor : EGUCHI KUNIYUKI

SEGAWA MASANORI

WATANABE HIROSHI

TSUBOSAKI KUNIHIRO

AKIYAMA YUKIHARU

MIKINO HIROSHI

ABE TAKEAKI

EBARA TAKEHIKO

*4,31
2-40% thermoplastic
5,33
2-20% flexibilizer
no filler*

(54) HEAT-RESISTANT COATING MATERIAL AND BONDING WIRE COATED THEREWITH

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a heat-resistant coating material which can give a coating film resistant to breakage caused by softening or thermal deterioration on the periphery of a conductor or a metal wire by forming the coating film from a heat-resistant coating material comprising a specified epoxy resin and to provide a heat-resistant coated conductor and a coated bonding wire.

CONSTITUTION: The coating material comprises an epoxy resin having a glass transition temperature of 125°C or above. It is desirable that the epoxy resin used is a cured resin product prepared by reacting an epoxy resin having at least two epoxy groups in the molecule with a resin curing agent having a phenolic hydroxyl group. In order to lower the rigidity of the coating film and to improve the properties of the film, it is desirable to add a thermoplastic resin having an elongation at break larger than that of a thermoplastic resin to the epoxy

resin. By adding a dispersible flexibilizer to the epoxy resin, the rigidity of the epoxy resin film can be lowered, and the rigidity and elongation at break can be improved without detriment to the heat resistance of the epoxy resin.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

AN 1996:11380 CAPLUS
 DN 124:119553
 ED Entered STN: 05 Jan 1996
 TI Heat-resistant epoxy resin coating materials and electric conductors and bonding wires coated with them
 IN Eguchi, Kunyuki; Segawa, Masanori; Watanabe, Hiroshi; Tsubosaki, Kunihiro; Akyama, Yukiharu; Mikino, Hiroshi; Abe, Takeaki; Ebara, Takehiko
 PA Hitachi Ltd, Japan; Tanaka Electronics Ind
 SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 11 pp.
 CODEN: JKXXAF
 DT Patent
 LA Japanese
 IC ICM C09D163-00
 ICS C09D163-00; C08G059-62; C08L063-00; H01B007-34; H01L021-60
 CC 38-3 (Plastics Fabrication and Uses)
 Section cross-reference(s): 76

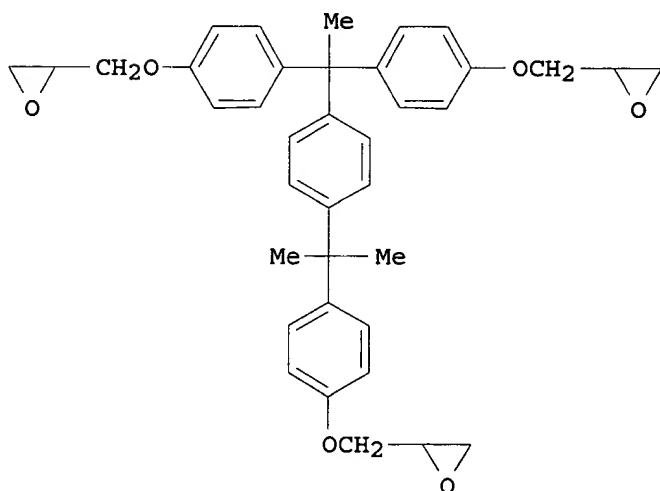
FAN.CNT 1

PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
PI JP 07268278	A2	19951017	JP 1994-61753	19940330 <--
PRAI JP 1994-61753		19940330		

CLASS

PATENT NO.	CLASS	PATENT FAMILY CLASSIFICATION CODES
JP 07268278	ICM	C09D163-00
	ICS	C09D163-00; C08G059-62; C08L063-00; H01B007-34; H01L021-60
	IPCI	C09D0163-00 [ICM,6]; C09D0163-00 [ICS,6]; C08G0059-62 [ICS,6]; C08L0063-00 [ICS,6]; H01B0007-34 [ICS,6]; H01L0021-60 [ICS,6]

GI



I

AB Title bonding wires and elec. conductors are coated with epoxy resins with $T_g \geq 125^\circ$. Thus I 64, poly(p-vinylphenol) 36, 2E4MZ 4, bisphenol A epoxy resin 10, a reaction product of a CO₂H-terminated acrylonitrile-butadiene copolymer and a bifunctional bisphenol epoxy resin 10 parts were cured to give a test piece showing T_g 162°, and thermal decomposition temperature 580°.

ST epoxy resin coating heat resistance; insulator elec epoxy resin coating; wire bonding epoxy resin coating

IT Phenolic resins, reactions
 RL: RCT (Reactant); RACT (Reactant or reagent)
 (curing agents; heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings
 for elec. conductors and bonding wires)

IT Crosslinking agents
 (heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings for elec.
 conductors and bonding wires)

IT Epoxy resins, uses
 RL: TEM (Technical or engineered material use); USES (Uses)
 (heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings for elec.
 conductors and bonding wires)

IT Vinyl acetal polymers
 RL: MOA (Modifier or additive use); USES (Uses)
 (butyrals, heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings for
 elec. conductors and bonding wires)

IT Electric insulators and Dielectrics
 (coatings, heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings for
 elec. conductors and bonding wires)

IT 24979-70-2, Poly(p-vinylphenol)
 RL: RCT (Reactant); RACT (Reactant or reagent)
 (curing agents; heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings
 for elec. conductors and bonding wires)

IT 25068-38-6, Bisphenol A-epichlorohydrin copolymer 27457-00-7
 104934-39-6 127261-75-0
 RL: TEM (Technical or engineered material use); USES (Uses)
 (heat-resistant elec. insulating epoxy resin coatings for elec.
 conductors and bonding wires)

DERWENT-ACC-NO: 1995-390495

DERWENT-WEEK: 199550

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heat resistant coating material giving
electroinsulation - comprises epoxy resin giving good
heat and moisture resistance, electric properties,
toughness, uniformity and bonding reliability

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA] , TANAKA DENSHI KOGYO KK[TANF]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0061753 (March 30, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PGES	MAIN-IPC
<u>JP 07268278 A</u>	October 17, 1995	N/A	011	C09D 163/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 07268278A	N/A	1994JP-0061753	March 30, 1994

INT-CL (IPC): C08G059/62, C08L063/00 , C09D163/00 , H01B007/34 ,
H01L021/60

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07268278A

BASIC-ABSTRACT:

A heat resistant coating material with electroinsulation for coating around the conductors, comprises an epoxy resin capable of giving coats with a glass transition temp. of 125deg.C..

Also claimed are coated bonding wires.

ADVANTAGE - The coats obtd. from the coating material have excellent heat and moisture resistance, electric properties (esp. dielectric loss), toughness thus without cracks and peeling, uniformity, flexibility and bonding reliability, do not cause electric short circuit on mounting of semiconductor chips and can give semiconductor chips with high reliability.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

TITLE-TERMS: HEAT RESISTANCE COATING MATERIAL ELECTRO INSULATE COMPRISE
POLYEPOXIDE RESIN HEAT MOIST RESISTANCE ELECTRIC PROPERTIES TOUGH
UNIFORM BOND RELIABILITY

DERWENT-CLASS: A21 A85 G02 L03 U11 X12

CPI-CODES: A05-A01E4; A12-E02A; G02-A05A; L03-D01;

EPI-CODES: U11-D03B; U11-E01A; X12-E02B;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

017 ; H0022 H0011 ; G1570*R G1558 D01 D11 D10 D23 D22 D31D42 D50
D69 D83 F47 7A ; G1285 G1274 G1092 D01 D18 F33 F30 D11 D10 D19 D34
D50 D95 ; P0464*R D01 D22 D42 F47 ; S9999 S1627 S1605 ; M9999 M2073
; L9999 L2391 ; L9999 L2073

Polymer Index [1.2]

017 ; D01 D11 D10 D19 D18 D32 D50 D93 F27 F8 F34 ; H0317 ; H0293
; P0986 P0964 H0293 F34 D01 D11 D10 D18 F26 ; S9999 S1627 S1605
; M9999 M2073 ; L9999 L2391 ; L9999 L2073

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention -- refractory coating material and refractory coating -- it is related with a conductor and a covering bonding wire.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the so-called nakedness wire which consists only of a metal wire built with gold, aluminum, copper, etc. is mainly used for the electrical installation of the electrode terminal (bonding pad) of a semiconductor chip and external derivation lead (inner lead) in a semiconductor device from the former. however -- recently -- the high accumulation of a semiconductor, and high-density-assembly-izing -- following -- semiconductor package size -- small -- while carrying out thinning, by many pin-ization of a semiconductor device, the number of bonding areas has increased very much, and spacing between bonding wires is very narrow. Therefore, the short circuit by contact at a wire and the edge of a semiconductor chip, the short circuit by contact at a wire and the die pad edge, the short circuit by contact between wires, etc. occur, and the fall of the electric dependability of a semiconductor device poses a problem. From the former, it considers using the covering wire which covered the front face of a metal wire with the insulator layer as an approach of solving these problems.

[0003] About such a covering wire, it is proposed by JP,57-152137,A, 57-162438, 60-224237, 61-194735, JP,61-186239,U, and JP,2-266541,A each official report, for example. According to these well-known techniques, using polyurethane resin, Nylon, polyimide resin, fluoro-resin, polyethylene resin, polyvinyl chloride resin, the enamel that is an insulating varnish further, a formal, polyester resin, or heat-resistant polyurethane resin is indicated as an ingredient of the covering insulator layer of a covering wire, respectively.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, among the ingredients of the pre-insulation film indicated by these well-known techniques, since membranous rigidity is too high and becomes weak, bonding nature of polyester resin is bad and it has a possibility of producing poor bonding. Moreover, since it carbonizes without decomposing by whenever [stoving temperature / at the time of formation of a metal ball] conversely also including polyester resin although polyimide resin, Nylon, and fluoro-resin have the high thermal resistance of resin, the carbide which adhered to the covering wire at the time of wirebonding to the electrode terminal of a semiconductor chip is caught in a capillary, supply of a wire is blocked or the junction nature between a metal ball and an electrode terminal is checked for the carbide adhering to a metal ball. On the other hand, in order to perform covering wirebonding by the side of a lead by high reliance, it is required to remove covering for a joint thermally by discharge etc., but in the aforementioned covering material, since carbide remains to the metal bar-chart side of a joint, reliable junction cannot be performed in the junction performed succeedingly.

[0005] Polyurethane resin, polyethylene resin, polyvinyl chloride resin, or formal resin is compared with other above mentioned resin, and although there are few problems of the carbonization at the time of wirebonding, the problem of the heat deterioration resulting from heat-resistant lack arises. For example,

if a wire contacts a die pad and a chip since mold temperature is generally 150-200 degrees C, although the mold of the perimeter after connecting a semiconductor chip and a leadframe with a wire in a semiconductor device is carried out with a resin constituent, such as an epoxy resin, and being closed, or contact between wires arises further, with these ingredients, it will deform by softening of the covering film, and to a short circuit between wire and die pads, wire, and chip short circuit pan, it is easy to cause the short circuit between wires.

[0006] Moreover, a plastic molded type semiconductor device will generate a short circuit among them, supposing not only softening of the covering film but the destruction by the heat deterioration of the film itself tends to break out and a wire produces the contact condition between wires in the contact condition to a tab or a chip, and a pan, in order that it may be put to an elevated temperature 200 degrees C or more for a long time or a wire may receive a big thermal shock by generation of heat of a semiconductor device further in various reliability trials.

[0007] As mentioned above, in which the above mentioned well-known technique, the property of carbonization prevention of the ingredient at the time of bonding and heat-resistant both cannot be satisfied. Therefore, it was difficult to obtain the covering bonding wire which is excellent in workability and dependability.

[0008] the refractory coating material to which the purpose of this invention can prevent the film destruction resulting from softening or heat deterioration of the covering film in a covering wire, and refractory coating -- it is in offering a conductor and a covering bonding wire.

[0009]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application.

[0010] The refractory coating material of this invention consists of an epoxy resin with a glass transition temperature of 125 degrees C or more.

[0011] The resin covering film which hardened the resin constituent which heating or the thing which carried out photo-curing is used into the usual monad as said epoxy resin in the resin constituent which consists of a curing agent and hardening accelerators, such as an epoxy resin which has two or more epoxy groups, an amine, an acid anhydride, or phenol resin, and consists of an epoxy resin and a phenol resin curing agent especially is suitable.

[0012] In order to lower the rigidity of the covering film to said epoxy resin and to aim at improvement in paint film nature further, it is more desirable than heat-curing resin to make the big thermoplastics of elongation after fracture contain. It can be satisfied with a flexibility list of the property of homogeneous both, maintaining thermal resistance by this approach.

[0013] The resin constituent which consists of said epoxy resin and thermoplastics is excellent in compatibility or dispersibility, and becomes transparently [the resin covering film obtained by carrying out spreading postcure to a wire], or translucent. Thermoplastics suppresses a heat-resistant fall, moreover lowers the rigidity of a resin hardened material, and has the effectiveness which moreover carries out toughening.

[0014] Furthermore, by blending a **** agent with the aforementioned epoxy resin as distributed process input output equipment is good, the rigidity of the epoxy resin covering film can be lowered and rigidity and elongation after fracture can be improved, without reducing the thermal resistance of an epoxy resin. As ****, it is as immiscible as an epoxy resin in it being good, and without lowering glass transition temperature, what forms a particulate material with a diameter of 5 microns or less lowers the rigidity of a hardened material, and can carry out toughening of it.

[0015] In order to promote the hardening reaction of resin, a hardening accelerator is usually blended with the epoxy resin constituent used by this invention.

[0016] this invention building a coating constituent using the above raw materials, plastering a conductor with this, and forming the covering film to several microns thickness -- a conductor -- pre-insulation of the front face is carried out.

[0017] The covering bonding wire of this invention can be obtained by the ability being burned with baking finish equipment in ordinary use, after applying the aforementioned coating constituent to the

periphery front face of the body of a wire which consists of gold, aluminum, or copper.

[0018]

[Function] Since the refractory coating material of this invention consists of an epoxy resin constituent with a glass transition temperature of 125 degrees C or more, it is excellent in thermal resistance. And since this epoxy resin constituent consists of an epoxy resin and a phenol resin hardened material, it is excellent also in moisture resistance and an electrical property. By [which furthermore form a particulate material without the fall of the glass transition temperature of thermoplastics or a resin hardened material in this thermosetting resin] blending a **** agent as it is good, the rigidity as covering film can be lowered and, moreover, toughening of the covering film can be attained. therefore, thermosetting resin -- if independent, generating of the check of the covering film, exfoliation, etc. by external force, such as crookedness which could not be achieved, can be suppressed, and the homogeneity as covering film and flexibility can be satisfied.

[0019] Since the covering bonding wire using the cladding material of this invention is the resin structure where the pre-insulation film mainly becomes carbon and an oxygen list from a hydrogen element, it is excellent in the pyrolysis nature in an elevated temperature, generates carbide etc. at the time of covering film removal, and does not check the junction dependability of a bonding area. By operation of such pre-insulation film, on the occasion of mounting, even if a wire stretches or hangs down, an electric short circuit is not caused.

[0020] Hereafter, the configuration of this invention is explained with an example.

[0021]

[Example] By this example, the case where it applies to the covering bonding wire used for the internal connection of a semiconductor device is made into an example, and this invention is explained.

[0022] The covering film with which the heat-resistant epoxy resin covering bonding wire of this example covers the periphery of the body of a wire consists of an epoxy resin with a glass transition temperature of 125 degrees C or more. The glass transition temperature of the epoxy resin specified here means the temperature which shows the biggest tandelta change in the temperature characteristic (it measures from a room temperature to about 300 degrees C) of the dielectric loss (tandelta) which is the electrical property of an epoxy resin covering bonding wire, i.e., the temperature from which the inclination of a tangent serves as max in the temperature curve of tandelta. In this example, in 125 degrees C called use maximum temperature of a common semiconductor device with the glass transition temperature of the epoxy resin for covering film being less than 125 degrees C, the dielectric loss of a covering bonding wire increases rapidly, and the electric dependability of a semiconductor device falls sharply.

[0023] Although heating or the thing which carried out photo-curing is used into the usual monad as said epoxy resin in the resin constituent which consists of a curing agent and hardening accelerators, such as an epoxy resin which has two or more epoxy groups, an amine, an acid anhydride, or phenol resin, in especially this example, the resin covering film which hardened the resin constituent which consists of an epoxy resin with which moisture absorption becomes small, and a phenol resin curing agent is suitable.

[0024] In order to lower the rigidity of the covering film to said epoxy resin and to aim at improvement in paint film nature further, it is more desirable than heat-curing resin to make the big thermoplastics of elongation after fracture contain. It can be satisfied with a flexibility list required as pre-insulation film for bonding wires of the property of homogeneous both, maintaining the thermal resistance which the epoxy resin of a heat-curing mold has by this approach.

[0025] The resin constituent which consists of said epoxy resin and thermoplastics is excellent in compatibility or dispersibility, and becomes transparently [the resin covering film which is made to carry out spreading postcure to a wire, and is obtained], or translucent. If a resin constituent lacks in compatibility or dispersibility, since it becomes easy to separate an epoxy resin and thermoplastics, it will become opacity, and the thickness of the covering film and the variation of a property will become large. Therefore, the part with many rates which thermoplastics occupies by the maldistribution of a constituent, or the thin part of thickness is generated, and it becomes easy to generate a wire, the short

circuit between die pads and a wire, the short circuit between chips, or the short circuit between wires in those parts.

[0026] Furthermore, in this example, the rigidity of the epoxy resin covering film can be lowered and a **** agent can be blended with the aforementioned epoxy resin as the distributed process input output equipment which considers as the approach of enlarging elongation after fracture, and forms the domain and particle below the diameter of 2-3 micron preferably below the diameter of 5 micron in an epoxy resin matrix is good. According to this approach, rigidity and elongation after fracture can be improved, without reducing the thermal resistance of an epoxy resin.

[0027] In this example, as long as the epoxy resin used for the epoxy resin constituent for wire covering film formation is the thing of a high grade with few ionicity impurities which have two or more epoxy groups and are generally used as an IC package or a die bond agent into the monad, it may be what kind of thing. As this epoxy resin, the epoxy resin of the epoxy resin of the many organic functions which have the bis-fail A, F, and AD or a smooth S form epoxy resin, a novolak mold epoxy resin, a biphenyl frame, or a naphthalene frame, Tori, or a tetrapod (hydroxyphenyl) alkane, cycloaliphatic epoxy resin, etc. are mentioned.

[0028] In this example, there are a curing agent of the many organic functions which have phenol novolak resin, cresol novolak resin, a phenol or 3 organic-functions curing agent of the cresol base, the curing agent by the phenol and the aralkyl ether polycondensation object, a biphenyl, or a naphthalene frame, Para-vinyl phenol resin which is the curing agent of the amount of giant molecules further as a phenol curing agent used for an epoxy resin constituent, for example. This phenol resin curing agent has desirable 0.5-1.5Eq to an epoxy resin. Since hardening of an epoxy resin is not completely performed as the loadings of a curing agent are less than 0.5Eq to an epoxy resin, if an electrical property is inferior to the thermal resistance of a hardened material, and a damp-proof list and it exceeds 1.5Eq, in order that the hydroxyl group with which a curing agent has after resin hardening conversely may remain so much, moisture resistance will worsen at an electrical property list.

[0029] In order to promote the hardening reaction of resin, a hardening accelerator is usually blended with the epoxy resin constituent used by this example. In this example, at least one kind, such as tertiary amine, such as phosphorus-containing organic base nature compounds, such as triphenyl phosphine and tetra-phenyl phosphonium tetraphenylborate, or these tetra-permutation boron salts, triethylenediamine, and benzyl monomethylamine, 1, 8-diazabicyclo (5, 4, 0)-undecene, and imidazole derivatives, is mentioned as a hardening accelerator.

[0030] In this example, the thermoplastics which uses together with said epoxy resin and is used suppresses a heat-resistant fall, moreover lowers the rigidity of a resin hardened material, and has the effectiveness which moreover carries out toughening. As the example, there are heat-resistant engineering plastics, such as polybutylene terephthalate, polyether imide, polyether sulphone, polysulfone, and polyarylate, an epoxy resin, phenoxy resin that is excellent in compatibility, a polyvinyl butyral, a polyvinyl formal, etc.

[0031] Functional groups, such as an amino group, a hydroxyl group, an epoxy group, and a carboxyl group, may be introduced into the end or side chain of thermoplastics so that an epoxy resin may react to these thermoplastics among heat hardening. Since compatibility with an epoxy resin becomes good, the thermoplastics which denaturalized by such various functional groups can aim at improvement in dispersibility. Moreover, in order for the adhesive strength in an interface with an epoxy resin to also improve, the effectiveness of toughening shows up greatly. The loadings of this thermoplastics are 5 - 30 % of the weight preferably two to 40% of the weight to all resin constituents. When the loadings of thermoplastics do not almost have effectiveness in the rigid fall list of a resin hardened material to toughening at less than 2 % of the weight, and exceeded 40 % of the weight, and the thermal resistance of a resin hardened material falls greatly and uses engineering plastics, the problem of carbonization of resin arises in covering film removal. Since separation with an epoxy resin hardened material becomes easy to take place when the loadings of thermoplastics furthermore exceed 40 % of the weight, the paint film nature of the covering film is bad, and the variation in a property becomes remarkable.

[0032] In this example, use together with said epoxy resin and that it is good as **** It is as immiscible

as an epoxy resin and the rigidity of a hardened material is lowered, without what forms a particulate material with a diameter of 5 microns or less lowering glass transition temperature. Butadiene acrylonitrile system copolymers and those ends, or side-chain amino group since toughening can be carried out, An epoxy group, a carboxyl group denaturation copolymer, acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer and those ends, or the side-chain amino group, A **** agent etc. is used for an epoxy group and a carboxyl group denaturation copolymer list as an end or the side-chain amino group, a hydroxyl group, an epoxy group, and a carboxyl group denaturation silicone resin system are good.

[0033] Since an inorganic silicon compound tends to remain that a silicone resin system is good in covering film removal and a **** agent has a problem in wirebonding nature in these, especially its **** agent is useful in a butadiene system being good. It is desirable that the loadings of a **** agent are 2 - 20 % of the weight to all resin constituents as it is good. Since the thermal resistance of a resin hardened material will fall or it will become easy to separate a **** agent with an epoxy resin hardened material as good if effectiveness does not almost have the loadings of a **** agent to toughening of a hardened material, or a rigid fall at 2 or less % of the weight as it is good, and it exceeds 20 % of the weight, the paint film nature of the covering film is bad, and the variation in a property becomes remarkable.

[0034] This example carries out pre-insulation of the wire front face by building a coating constituent using the above raw materials, plastering the body of a wire with this, and forming the covering film to several microns thickness.

[0035] A **** agent and a hardening accelerator can be dissolved in the organic solvent (ketones, alcohols, glycol ether, naphtha, N-methyl pyrrolidone and dimethylformamide, polar solvents like butyl cellosolve) of optimum dose at a room temperature or the temperature of 30-150 degrees C at homogeneity as it is good, and said coating constituent used by this example can usually be obtained the epoxy resin of the specified quantity, a phenol resin curing agent, thermoplastics, or by considering as 5 - 40 % of the weight of solid content contents. At this time, optimum dose combination of the additives, such as a color for viewing the existence of the appearance amelioration agent for maintaining paint film homogeneity or the covering film, can be carried out if needed.

[0036] The heat-resistant epoxy resin covering bonding wire of this example can be obtained by the ability being burned with baking finish equipment in ordinary use, after applying the above coating constituents to a wire front face. Although these spreading baking conditions change with loadings of an epoxy resin, a phenol resin curing agent, thermoplastics or C, a **** agent, and a hardening accelerator, they are usually 4 - 150 seconds at 200-300 degrees C. The temperature and time amount which may be made sufficient for completing the hardening reaction of a coating constituent mostly are required for baking.

[0037] Thus, the pre-insulation film which becomes the periphery of the body of a wire with which the obtained heat-resistant epoxy resin covering bonding wire consists of gold, aluminum, or copper from a heat-resistant epoxy resin is formed. In this case, other pre-insulation film may be used together and formed into compound covering. This compound covering film is obtained by forming the pre-insulation film of further others on that pre-insulation film, after forming the pre-insulation film of this example. There is an adhesive reduction agent for reducing the adhesive property of the antistat for preventing electrification of resin, for example, and mold resin and covering resin as pre-insulation film of this two-layer eye etc.

[0038] Since the pre-insulation film consists of an epoxy resin constituent with a glass transition temperature of 125 degrees C or more, the heat-resistant epoxy resin covering bonding wire of this example is excellent in thermal resistance. And since this epoxy resin constituent consists of an epoxy resin and a phenol resin hardened material, it is excellent also in moisture resistance and an electrical property. By [which furthermore form a particulate material without the fall of the glass transition temperature of thermoplastics or a resin hardened material in this thermosetting resin] blending a **** agent as it is good, the rigidity of the wire covering film can be lowered and, moreover, toughening of the pre-insulation film can be attained. therefore, thermosetting resin -- if independent, generating of the check of the covering film, exfoliation, etc. by external force, such as crookedness which could not be

achieved, can be suppressed, and the homogeneity as wire covering film and flexibility can be satisfied. [0039] Since the covering bonding wire by the heat-resistant epoxy resin of this example is the resin structure where the pre-insulation film mainly becomes carbon and an oxygen list from a hydrogen element, it is excellent in the pyrolysis nature in an elevated temperature, generates carbide etc. at the time of covering film removal, and does not check the junction dependability of the wirebonding section. By operation of such pre-insulation film, on the occasion of mounting, even if a wire stretches or hangs down, an electric short circuit is not caused.

[0040] The result of having performed various trials is described about the examples 1-4 of a comparison hereafter created for the comparison with the examples 1-6 to which the constituent carried out blending-ratio-of-coal ***** creation of the covering bonding wire by this invention, and the conventional thing.

[0041] Examples 1-6 and the examples 1 and 2 of a comparison show the blending ratio of coal of the coating constituent in Table 1 using the epoxy resin shown below, a phenol resin curing agent, a hardening accelerator and thermoplastics or C, and a **** agent. Thus, the obtained coating constituent was diluted to 10% of solid content concentration using the solvent which consists of an N-methyl pyrrolidone and butyl cellosolve, spreading was performed twice to the peripheral face of a gold bonding wire with a diameter of 25 micrometers, and it was made to harden by making a 270-degree C heating furnace pass this wire the condition for linear-velocity/of 7m after that. Full hard-ized time amount of a coating constituent was made into 120 seconds by repeating passage of the heating furnace of a wire 20 times continuously. The pre-insulation film which consists of various epoxy resins by such actuation was formed.

[0042] The pre-insulation film which consists of polyurethane resin of the example 3 of a comparison made the wire apply and harden the coating constituent which consists of blocking isocyanate resin, orthochromatic phthalic-acid system polyol, and octenate zinc by the same approach as an example, and was obtained. The wire pre-insulation film of the example 4 of a comparison diluted polyester imide resin with the solvent to 10% of solid content concentration, and by the same approach as an example, after applying to a wire, it was stiffened and it obtained it.

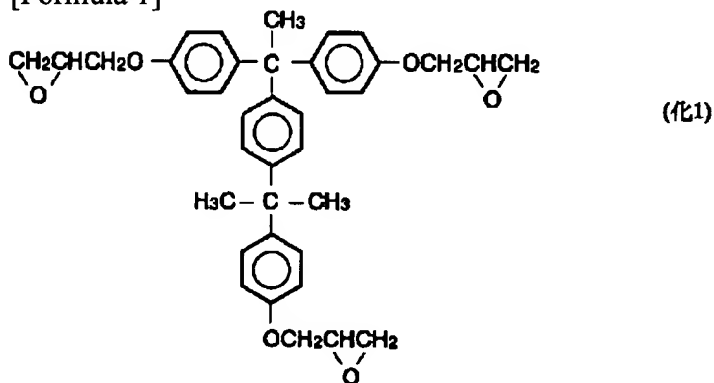
[0043] The paint film of ball right above melted the ball organization potency and paint film removal nature at the time of the electron discharge method performed in the property list of the obtained paint film in a wirebonding process into Table 1 again, and the amount of risers, creep resistance, and *****-proof were shown in Table 2. As discharge conditions, it discharged 5 times in 0.5mm of discharging gaps in 40mA of currents, and 1.88ms of 1 pulse width.

[0044]

Epoxy resin Weight per epoxy equivalent Softening temperature (degree C)

(A) 3 organic-functions bisphenol A mold 215 63 Epoxy resin [0045]

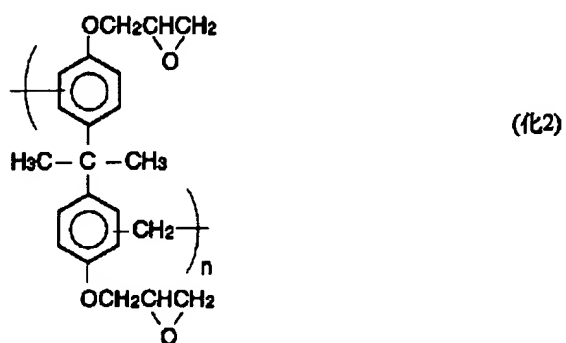
[Formula 1]



[0046]

(B) Bisphenol A novolak mold 210 75 Epoxy resin [0047]

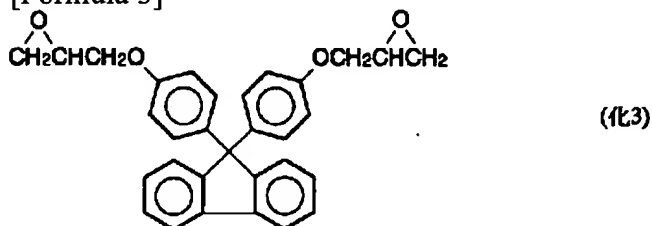
[Formula 2]



[0048]

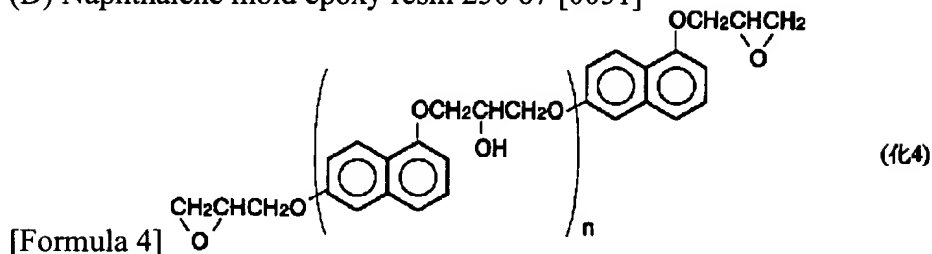
(C) Cardo epoxy resin 246 76 [0049]

[Formula 3]



[0050]

(D) Naphthalene mold epoxy resin 250 67 [0051]

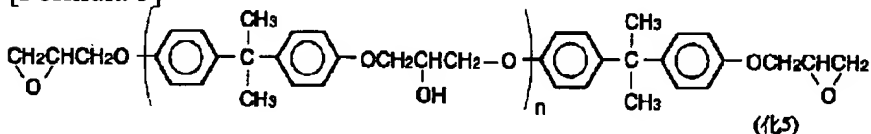


[Formula 4]

[0052]

(E) 2 organic-functions bisphenol A mold 475 68 Epoxy resin [0053]

[Formula 5]



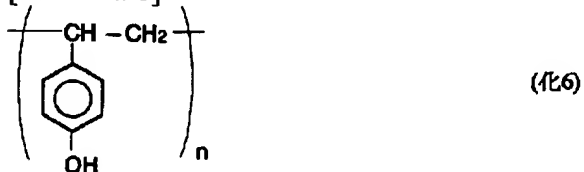
[0054]

Phenol resin OH equivalent Softening temperature (degree C)

(F) PARABI nil phenol resin 120 160 (molecular weight 6000)

[0055]

[Formula 6]



[0056]

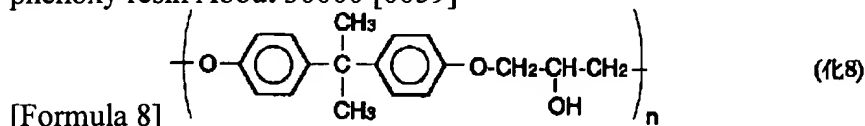
(G) Phenol novolak resin 106 74 [0057]

[Formula 7]



[0058]

Hardening accelerator 2E4MZ: 2-ethyl-4-methylimidazole thermoplastics Molecular weight (H) phenoxy resin About 30000 [0059]



[Formula 8]

[0060]

(I) Polyvinyl butyral About 43000 [0061]

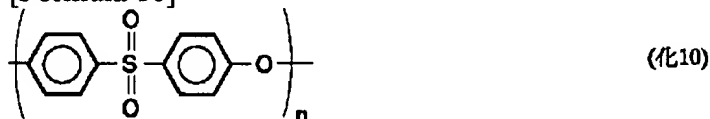
[Formula 9]



[0062]

(J) Polyether sulphone About 17700 [0063]

[Formula 10]



[0064] being good -- the epoxy resin preliminary reaction article of **** (agent K) end carboxyl group denaturation Butadiene Acrylonitrile -- after 1 to 2 having come out of liquefied end carboxyl group denaturation Butadiene Acrylonitrile (molecular weight: 3500, carboxyl group content: 2.4%, acrylonitrile content: 17%) and 2 organic-functions bisphenol mold epoxy resin (187 viscosity: weight per epoxy equivalent : 25 degrees C 120poise) comparatively by the mole ratio and mixing, the epoxy resin preliminary reaction article of end carboxy group denaturation Butadiene Acrylonitrile was obtained by making 150 degrees C react for 4 hours. This preliminary reaction article was used as a **** agent as it is good.

[0065] The various properties of front Naka were measured by the following approaches.

[0066] 1. Pinhole : after putting the covering wire of 1m die length into electrolyte liquid, the electrical potential difference of 10V was impressed and the number of the bubbles which came out then was counted as the number of pinholes.

[0067] 2. Glass transition temperature (Tg) : using the resin covering wire, the temperature characteristic of a dielectric dissipation factor (tandelta) was measured by part for programming-rate/of 3 degrees C with the dielectric constant measuring device, and temperature which shows the biggest change of tandelta was made into glass transition temperature (Tg).

[0068] 3. Paint film nature and handling nature : the surface smooth nature of a resin covering wire and homogeneity were observed with the fluorescence microscope. Moreover, the covering wire was bent by the acute angle and the crack of a paint film was observed. In observation of O, surface smooth nature, homogeneity, or the crack of a paint film, ** and both judged [the synthetically good thing] the poor thing for what has poor either by x.

[0069] 4. Pyrolysis temperature : after hardening a paint film constituent in 180-degree-C 6 hours, the

hardened material was ground and weight percentage reduction was measured by part for programming-rate/of 10 degrees C using the thermobalance. Temperature which becomes weight percentage reduction 90wt% was made into pyrolysis temperature.

[0070] 5. Ball eccentricity : the appearance judging of the ball eccentricity of the wire after an electron discharge method was carried out using the scanning electron microscope. The number of a defect and *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. was counted for the sample which has eccentricity in ten samples.

[0071] 6. Paint film removal nature : the appearance judging of the paint film removal nature of the wire after an electron discharge method was carried out using the scanning electron microscope, and that in which the resin covering film has adhered to the wire front face by carbonization was investigated.

[0072] 7. Creep resistance : where a chip edge etc. is contacted, when a covering wire is pushed by mold resin, there is a possibility of the covering film being destroyed and connecting too hastily. In order to compare the difficulty of connecting too hastily, the following creep-proof tests were performed. That is, time amount until it results in the short circuit when forcing a chip edge on a covering wire at an elevated temperature is measured. After putting the covering wire stretched at a level with the air by 3g of loads into a 180-degree C BEKU furnace and stabilizing temperature, the chip leaned to 45 degrees which imposed the 0.5g load is dropped, and it places on a covering wire. Time amount after placing a tip until a wire core material connects with a chip edge too hastily was found, and creep resistance was evaluated.

[0073] 8. Elevated-temperature-proof ***** : where a chip edge etc. is contacted, while a covering wire is pushed by mold resin, when it is repeatedly rubbed against a chip edge, there is fear of a short circuit. In order to compare the difficulty of connecting too hastily by grinding, the following elevated-temperature-proof grinding tests were performed. Immediately after putting the tip leaned to 45 degrees on a covering wire like the 7th term, a covering wire is moved with the amplitude of 1mm. Time amount until the covering film is ground and a wire core material connects with a chip edge too hastily is measured.

[0074]

[Table 1]

表1 ワイヤ塗膜の組成配合と諸特性

		実 施 例						比 較 例			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
組成配合 重量部	エポキシ樹脂	A(64)	←	←	B(66)	C(67)	D(67)	A(64)	E(82)	ポリウレタン樹脂	ポリエステルイミド樹脂
	フェノール樹脂硬化剤	F(36)	←	←	G(34)	F(33)	F(33)	F(36)	G(18)		
	硬化促進剤	2E4MZ(4)						2E4MZ(4)			
	熱可塑性樹脂	H(10)	I(10)			I(10)	J(10)		H(10)		
	可とう化剤			K(10)	K(15)						
ワイヤ特性	塗膜厚(μm)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2
	ピンホール(個/cm)	2	1	2	2	3	4	無数	2	2	10
	Tg (℃)	162	158	172	175	180	160	165	110	120	187
	塗膜性・取扱性	○	○	○	○	○	○	×	○	○	△
フィルム特性	熱分解温度(℃)	580	575	583	582	590	595	597	545	580	620
ボール形成能	ボール偏心	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	2/10
	塗膜除去性(*1)	○	○	○	○	○	△	○	○	○	×

(*1) 炭化の状態 炭化なし(○), 炭化による付着がやや有り(△), 炭化による付着が顕著(×)

[0075]

[Table 2]

表2 被覆ワイヤ特性の比較

	ボール塗り上げ量 (μm)	中間部除去性	耐クリープ性 (175°C)	耐こすり性 (175°C)	Tg (°C)
エポキシ (実施例 5)	○ (190 μm)	○	20S	50 ∞	180
ポリウレタン (比較例 3)	△ (300 μm)	△	0s	0 ∞	120
ポリエステル イミド(比較例 4)	×	×	40s	150 ∞	187

○: 炭化及び樹脂のふくれなく良好 △: 多少樹脂がふくれる ×: 炭化有り除去不可

[0076] The heat-resistant epoxy resin covering bonding wire of this example has high Tg as compared with polyurethane resin, and a pinhole and its paint film nature are also good to polyurethane and an EQC so that clearly from Tables 1-2. Moreover, there is also no carbide remainder at the time of discharge, right above [ball] melts, and the amount of risers is also as short as 190 micrometers compared with 300 micrometers of polyurethane. On the other hand, although polyester imide of Tg is high, the carbide remainder cannot use it remarkably. Moreover, although creep resistance and elevated-temperature-proof grinding nature are also less than polyester imide, it excels as compared with polyurethane.

[0077] Next, the wirebonding nature of a between [the aluminum electrode on the front face of a silicon chip (6x6mm) carried in the leadframe of 42 alloy system and a leadframe] was investigated using the resin covering bonding wire obtained as mentioned above. Being un-stuck by pressure or tensile strength of bonding makes poor bonding the semiconductor device which the wire 2g or less generated, and a percent defective is shown in Table 3.

[0078] Moreover, three kinds of semiconductor devices with which bonding conditions differ were manufactured with the above-mentioned covering wire. Drawing 1 R> 1 and drawing 2 are the fragmentary sectional views showing the condition, and show the condition that covering became a defect. A chip contact condition as indicated to be three kinds of conditions to drawing 1 (a continuous line shows among drawing 1), Or a die pad contact condition as shown in drawing 2 (a continuous line shows among drawing 2 R> 2), Are in the normal bonding condition (a broken line shows among drawing 1) which does not have a chip or die pad contact in a list, and the mold (2.5mm in 20x14mm of appearances, thickness) of the semiconductor chip is carried out with an epoxy resin sealing agent after bonding termination. 175 degrees C was hardened for 5 hours, and each semiconductor device was manufactured. the inside of drawing, and 1 -- a die pad and 2 -- a covering bonding wire and 3 -- for an inner lead and 6, as for the passivation film and 8, a metal ball and 7 are [a metal wire and 4 / the covering film and 5 / a semiconductor chip and 9] bonding pads.

[0079] The heat cycle test of these semiconductor devices was carried out, and the comparative experiments of the shunt index in a normal state were carried out to each contact condition list. The result is shown according to Table 3.

[0080] In addition, since the crack of the wire covering film was seen everywhere, the example 1 of a comparison was not able to perform a heat cycle test. Moreover, the example 4 of a comparison performed the heat cycle test using the remaining samples except the sample which caused poor bonding.

[0081]

[Table 3]

表3 半導体装置の各種信頼性

		実 施 例						比 較 例			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
ボンディング不良率(%) *		0	0	0	0	0	0	—	0	0	6
温度サイクル試験 [1000サイクル] の不良率(%) (-55℃→150℃)	チップタッチ 状態	0	0	0	0	0	0	—	5	2	0
	タブタッチ 状態	0	0	0	0	0	0	—	4	2	0
	通常の状態	0	0	0	0	0	0	—	3	2	0

試験数 n=100個を対象とした時の不良率

* 不圧着又は引張り強度2g以下が発生した半導体装置を不良と定義

[0082] Since the semiconductor device using the heat-resistant epoxy resin covering bonding wire of this example does not have the problem of carbonization of resin so that clearly from Tables 2 and 3, compared with the examples 1 and 4 of a comparison, bonding nature is excellent. Moreover, since the pre-insulation film which consists of the above-mentioned heat-resistant epoxy resin is excellent also in thermal resistance compared with the examples 2 and 3 of a comparison, even if it passes through various trials, a percent defective is small and the fall of dependability is not seen. Thus, even if the pre-insulation film of this example will be in the condition that contact between wires arises in a chip or a die pad list, as it is, a problem does not produce it.

[0083] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on said example, as for this invention, it is needless to say for it to be able to change variously in the range which is not limited to said example and does not deviate from the summary.

[0084]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing among invention indicated in this application is explained briefly.

[0085] (1) According to this invention, it consists of constituents with which the pre-insulation film consists of an epoxy resin and a phenol resin curing agent with a glass transition temperature of 125 degrees C or more, and is effective in excelling in thermal resistance.

[0086] (2) According to this invention, it consists of constituents with which the pre-insulation film consists of an epoxy resin and a phenol resin curing agent with a glass transition temperature of 125 degrees C or more, and is effective in excelling in moisture resistance.

[0087] (3) According to this invention, it consists of constituents with which the pre-insulation film consists of an epoxy resin and a phenol resin curing agent with a glass transition temperature of 125 degrees C or more, and is effective in excelling in respect of an electrical property, especially dielectric loss.

[0088] (4) According to this invention, it is effective in the ability to suppress the check of the according [since the **** agent is contained as it is good, the covering film carries out toughening, and] to external force, such as crookedness, covering film when a particulate material is formed, exfoliation, etc.

[0089] (5) Since thermoplastics excellent in compatibility or dispersibility is included according to this invention, it is effective in the homogeneity as covering film and flexibility being securable.

[0090] (6) Since it is the resin structure which mainly becomes carbon and an oxygen list from hydrogen according to this invention, and carbide etc. is generated and junction dependability at the time of wirebonding is not checked at the time of the pyrolysis in an elevated temperature, it is effective in excelling in bonding nature.

[0091] (7) According to this invention, it is effective in not causing an electric short circuit, even if it hangs down, and it contacts a chip or a tab or contact between wires comes [**** / that the wire itself

stretches] by said effectiveness (1) thru/or (6) on the occasion of mounting of a semiconductor chip.
[0092] (8) According to this invention, it is effective in the ability to manufacture the semiconductor device excellent in dependability according to said effectiveness (7).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Refractory coating material which is insulating refractory coating material which covers the perimeter of a conductor, and is characterized by becoming with the epoxy resin with which the covering film serves as glass transition temperature of 125 degrees C or more.

[Claim 2] the refractory coating which covered the perimeter of a conductor with insulating refractory coating material -- the refractory coating which is a conductor and is characterized by becoming with the epoxy resin with which the covering film serves as glass transition temperature of 125 degrees C or more -- a conductor.

[Claim 3] The covering bonding wire which is a covering bonding wire which covered the perimeter of a metal wire with insulating refractory coating material, and is characterized by becoming with the epoxy resin with which the covering film serves as glass transition temperature of 125 degrees C or more.

[Claim 4] Refractory coating material according to claim 1 characterized by said epoxy resin covering film being the resin hardened material to which make the epoxy resin which has two or more epoxy groups in a monad, and the resin curing agent which has a phenolic hydroxyl group come to react.

[Claim 5] refractory coating material given in any of claim 1 characterized by said epoxy resin covering film consisting of the resin hardened material and thermoplastics which the epoxy resin which has two or more epoxy groups in a monad, and the resin curing agent which has a phenolic hydroxyl group are made to react, and are obtained thru/or claim 2 they are, and refractory coating -- a conductor.

[Claim 6] refractory coating material given in any of claim 1 characterized by including the thermoplastics with which said epoxy resin covering film is excellent in an epoxy resin hardened material, compatibility, or dispersibility with thermoplastics, and forms transparence or the translucent covering film thru/or claim 5 they are, and refractory coating -- a conductor and a covering bonding wire.

[Claim 7] The covering bonding wire according to claim 3 to which said epoxy resin covering film is characterized by the thing which form a particulate material 5 microns or less in an epoxy resin, and which is included for a **** agent as it is good.

[Claim 8] The covering bonding wire according to claim 7 characterized by the thing which said epoxy resin covering film becomes from one or more kinds in the butadiene system copolymer which forms a particulate material 5 microns or less in an epoxy resin, an end or the side-chain amino group, an epoxy group, a carboxyl group denaturation butadiene system copolymer and an end or the side-chain amino group, an epoxy group, and carboxyl group denaturation silicone resin, and which is included for a **** agent as it is good.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-268278

(43)公開日 平成7年(1995)10月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 D 163/00	PKH			
	PKF			
C 0 8 G 59/62	N J S			
C 0 8 L 63/00	N J Q			
	NKB			

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平6-61753	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成6年(1994)3月30日	(71)出願人	000217332 田中電子工業株式会社 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号
		(72)発明者	江口 州志 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72)発明者	瀬川 正則 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74)代理人	弁理士 秋田 収喜

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 耐熱被覆材およびそれを用いた被覆ボンディングワイヤ

(57)【要約】

【目的】 耐熱性にすぐれ、被覆膜の軟化または熱劣化に起因する膜破壊を防止することのできる耐熱被覆材、例えば、ボンディング不良を生じることなく、強度を確保することができ、しかも被覆膜の軟化・熱劣化による短絡を防止する被覆ボンディングワイヤ等の耐熱被覆導体を提供する。

【構成】 エポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなるエポキシ樹脂組成物を硬化して得られる耐熱エポキシ樹脂を被覆材とし、透明または半透明の被覆膜を形成する熱可塑性樹脂または5ミクロン以下の分散粒子径を形成する可とう化剤を含み、ガラス転移温度が125℃以上を有する耐熱エポキシ樹脂を被覆材として用いる。

【効果】 本発明による被覆膜は、耐熱性に優れ、外的な力による被覆膜のひびや剥離などを抑え、均一性や柔軟性を確保し、ボンディング性を阻害しない。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体の周囲を被覆する絶縁性の耐熱被覆材であって、被覆膜がガラス転移温度125℃以上となるエポキシ樹脂でなることを特徴とする耐熱被覆材。

【請求項2】 導体の周囲を絶縁性の耐熱被覆材で被覆した耐熱被覆導体であって、被覆膜がガラス転移温度125℃以上となるエポキシ樹脂でなることを特徴とする耐熱被覆導体。

【請求項3】 金属ワイヤの周囲を絶縁性の耐熱被覆材で被覆した被覆ボンディングワイヤであって、被覆膜がガラス転移温度125℃以上となるエポキシ樹脂でなることを特徴とする被覆ボンディングワイヤ。

【請求項4】 前記エポキシ樹脂被覆膜が、一分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂とフェノール性水酸基を有する樹脂硬化剤とを反応させてなる樹脂硬化物であることを特徴とする請求項1に記載の耐熱被覆材。

【請求項5】 前記エポキシ樹脂被覆膜が、一分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂とフェノール性水酸基を有する樹脂硬化剤とを反応させて得られる樹脂硬化物及び熱可塑性樹脂とからなることを特徴とする請求項1乃至請求項2の何れかに記載の耐熱被覆材、耐熱被覆導体。

【請求項6】 前記エポキシ樹脂被覆膜が、エポキシ樹脂硬化物と相溶性または分散性に優れ、透明または半透明被覆膜を形成する熱可塑性樹脂を含むことを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載の耐熱被覆材、耐熱被覆導体、被覆ボンディングワイヤ。

【請求項7】 前記エポキシ樹脂被覆膜が、エポキシ樹脂内に5ミクロン以下の分散粒子を形成する可とう化剤を含むことを特徴とする請求項3に記載の被覆ボンディングワイヤ。

【請求項8】 前記エポキシ樹脂被覆膜が、エポキシ樹脂内に5ミクロン以下の分散粒子を形成するブタジエン系共重合体、末端または側鎖アミノ基、エポキシ基、カルボキシル基変性ブタジエン系共重合体及び末端または側鎖アミノ基、エポキシ基、カルボキシル基変性シリコーン樹脂のうちの1種類以上からなる可とう化剤を含むことを特徴とする請求項7に記載の被覆ボンディングワイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、耐熱被覆材、耐熱被覆導体及び被覆ボンディングワイヤに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば半導体装置における半導体チップの電極端子（ボンディングパッド）と外部導出リード（インナーリード）との電気的接続には、従来から、金、アルミニウム、銅などで造られた金属線のみからな

る、いわゆる裸ワイヤが主に用いられている。しかし、最近では半導体の高集積、高密度実装化に伴い、半導体パッケージサイズが小形、薄肉化するとともに、半導体装置の多ピン化によってボンディング部の数が非常に多くなってきており、ボンディングワイヤ相互の間隔が非常に狭くなっている。そのため、ワイヤと半導体チップの端部との接触による短絡、ワイヤとダイパッド端部との接触による短絡、そしてワイヤ相互の接触による短絡などが発生し、半導体装置の電気的信頼性の低下が問題となっている。従来から、これらの問題を改善する方法として、金属線の表面を絶縁膜で被覆した被覆ワイヤを使用することが考えられている。

【0003】このような被覆ワイヤに関しては、たとえば特開昭57-152137号、同57-162438号、同60-224237号、同61-194735号、実開昭61-186239号、特開平2-266541号各公報に提案されている。これらの公知技術によれば、被覆ワイヤの被覆絶縁膜の材料として、ポリウレタン樹脂、ナイロン樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素系樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、さらには絶縁ワニスであるエナメル、ホルマール、ポリエステル樹脂または耐熱ポリウレタン樹脂を用いることがそれぞれ記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの公知技術に記載されている絶縁被覆膜の材料のうち、ポリエステル樹脂は膜の剛性が高すぎて脆くなるため、ボンディング性が悪く、ボンディング不良を生じるおそれがある。またポリエステル樹脂も含めて、ポリイミド樹脂、ナイロン樹脂、フッ素系樹脂は、樹脂の耐熱性が高いものの、逆に、金属ボールの形成時における加熱温度で分解せずに炭化してしまうので、半導体チップの電極端子へのワイヤボンディング時に被覆ワイヤに付着した炭化物がキャピラリに引っ掛かってワイヤの供給を妨害したり、金属ボールに付着した炭化物の為に、金属ボールと電極端子間の接合性を阻害する。一方リード側の被覆ワイヤボンディングを高信頼で行なうためには、接合部分の被覆を放電等によって熱的に除去することが必要であるが、前記の被覆材料では炭化物が接合部の金属線表面に残留するため、引き続いて行なわれる接合において、信頼性の高い接合を行なうことが出来ない。

【0005】ポリウレタン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂またはホルマール樹脂は前記した他の樹脂と比べて、ワイヤボンディング時における炭化の問題は少ないが、耐熱性の不足に起因する熱劣化の問題が生じてくる。例えば、半導体装置では半導体チップとリードフレームとをワイヤで結線した後、その周囲をエポキシ樹脂などの樹脂組成物でモールドして封止するが、一般にモールド温度が150～200℃であるため、ワイヤがダイパッドやチップに接触したり、さらにはワイ

や間での接触が生じると、これらの材料では被覆膜の軟化によって変形しワイヤとダイパッド間短絡、ワイヤとチップ間短絡さらにはワイヤ間短絡を起こし易い。

【0006】また、樹脂封止型半導体装置は各種信頼性試験において200℃以上の高温に長時間曝されたり、さらには半導体素子の発熱によってワイヤが大きな熱衝撃を受けるため、被覆膜の軟化だけではなく、膜自体の熱劣化による破壊が起き易く、ワイヤがタブやチップへの接触状態、さらにはワイヤ間の接触状態を生じたとすると、それらの間で短絡を発生する。

【0007】以上のように、前記したいずれの公知技術においても、ボンディング時の材料の炭化防止と耐熱性の両方の特性を満足することができない。そのため、作業性と信頼性に優れた被覆ボンディングワイヤを得ることが困難であった。

【0008】本発明の目的は、被覆ワイヤにおいて、被覆膜の軟化または熱劣化に起因する膜破壊を防止することのできる耐熱被覆材、耐熱被覆導体及び被覆ボンディングワイヤを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0010】本発明の耐熱被覆材は、ガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂からなる。

【0011】前記エポキシ樹脂としては通常の一分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂とアミン、酸無水物またはフェノール樹脂などの硬化剤及び硬化促進剤からなる樹脂組成物を加熱または光硬化したものが用いられ、特に、エポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなる樹脂組成物を硬化した樹脂被覆膜が好適である。

【0012】前記エポキシ樹脂には、被覆膜の剛性を下げ、さらに塗膜性の向上を図るため、熱硬化樹脂よりも破断伸びの大きな熱可塑性樹脂を含有させるのが好ましい。この方法によって耐熱性を維持しながら、柔軟性に均一性の両方の特性を満足することができる。

【0013】前記エポキシ樹脂と熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物は、相溶性または分散性に優れ、ワイヤに塗布後硬化して得られる樹脂被覆膜が透明または半透明になる。熱可塑性樹脂は、耐熱性の低下を抑えて、しかも樹脂硬化物の剛性を下げ、しかも強靱化する効果がある。

【0014】さらに、分散型の可とう化剤を前記のエポキシ樹脂に配合することにより、エポキシ樹脂被覆膜の剛性を下げ、エポキシ樹脂の耐熱性を低下させずに剛性や破断伸びを改良することができる。可とう剤としては、エポキシ樹脂と非相溶で直径5ミクロン以下の分散粒子を形成するものがガラス転移温度を下げずに硬化物の剛性を下げ、強靱化できる。

【0015】本発明で用いるエポキシ樹脂組成物には、通常、樹脂の硬化反応を促進するため硬化促進剤が配合される。

【0016】本発明は、前記のような原料を用いて塗料組成物をつくり、これを導体に塗着し、数ミクロンの膜厚に被覆膜化することにより、導体表面を絶縁被覆するものである。

【0017】本発明の被覆ボンディングワイヤは、前記の塗料組成物を金、アルミニウムまたは銅からなるワイヤ本体の外周表面に塗布した後、常用の焼き付け塗装装置で焼き付けることにより得ることができる。

【0018】

【作用】本発明の耐熱被覆材は、ガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂組成物からなるため、耐熱性に優れている。しかも、このエポキシ樹脂組成物はエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化物で構成されているため、耐湿性と電気特性にも優れている。さらにこの熱硬化性樹脂に熱可塑性樹脂または樹脂硬化物のガラス転移温度の低下を伴わない分散粒子を形成する可とう化剤を配合することにより、被覆膜としての剛性を下げ、しかも被覆膜の強靱化を図ることができる。そのため、熱硬化性樹脂単独では果たしえなかった屈曲などの外的な力による被覆膜のひびや剥離などの発生を抑えることができ、被覆膜としての均一性や柔軟性を満足することができる。

【0019】本発明の被覆材を用いた被覆ボンディングワイヤは、絶縁被覆膜がおもに炭素、酸素並びに水素元素からなる樹脂構造であるため、高温での熱分解性に優れ、被覆膜除去時に炭化物などを発生してボンディング部の接合信頼性を阻害することがない。このような絶縁被覆膜の作用により、実装に際して、ワイヤが突っ張ったり垂れ下がったりしても電氣的短絡を起こすことがない。

【0020】以下、本発明の構成について実施例とともに説明する。

【0021】

【実施例】本実施例では、半導体装置の内部結線に用いられる被覆ボンディングワイヤに適用した場合を例にして本発明を説明する。

【0022】本実施例の耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤは、ワイヤ本体の外周を被覆する被覆膜がガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂からなる。ここで規定するエポキシ樹脂のガラス転移温度とは、エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤの電気特性である誘電損失($\tan \delta$)の温度特性(室温から約300℃まで測定)において最も大きな $\tan \delta$ 変化を示す温度、すなわち $\tan \delta$ の温度曲線において接線の傾斜が最大となる温度を意味する。本実施例において、被覆膜用エポキシ樹脂のガラス転移温度が125℃未満であると、一般的な半導体装置の使用最高温度とされている125℃において、被覆ボンディングワイヤの誘電損失が急激

5

に増大して半導体装置の電気的信頼性が大幅に低下する。

【0023】前記エポキシ樹脂としては通常の一分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂とアミン、酸無水物またはフェノール樹脂などの硬化剤及び硬化促進剤からなる樹脂組成物を加熱または光硬化したものが用いられるが、本実施例では特に、吸湿率が小さくなるエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなる樹脂組成物を硬化した樹脂被覆膜が好適である。

【0024】前記エポキシ樹脂には、被覆膜の剛性を下げ、さらに塗膜性の向上を図るため、熱硬化樹脂よりも破断伸びの大きな熱可塑性樹脂を含有させるのが好ましい。この方法によって熱硬化型のエポキシ樹脂が有する耐熱性を維持しながら、ボンディングワイヤ用絶縁被覆膜として必要な柔軟性並びに均一性の両方の特性を満足することができる。

【0025】前記エポキシ樹脂と熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物は、相溶性または分散性に優れ、ワイヤに塗布後硬化させて得られる樹脂被覆膜が透明または半透明になる。樹脂組成物が相溶性または分散性に欠けると、エポキシ樹脂と熱可塑性樹脂が分離しやすくなるため不透明になり、また被覆膜の厚さと特性のバラツキが大きくなる。そのため、組成物の偏在によって熱可塑性樹脂の占める割合の多い箇所又は膜厚の薄い箇所が生じ、それらの箇所ではワイヤとダイパッド間短絡、ワイヤとチップ間短絡、またはワイヤ間短絡が発生しやすくなる。

【0026】さらに、本実施例においては、エポキシ樹脂被覆膜の剛性を下げ、破断伸びを大きくする方法としてエポキシ樹脂マトリックス中で5ミクロン径以下、好ましくは2〜3ミクロン径以下のドメインや粒子を形成する分散型の可とう化剤を前記のエポキシ樹脂に配合することができる。この方法によれば、エポキシ樹脂の耐熱性を低下させずに剛性や破断伸びを改良することができる。

【0027】本実施例において、ワイヤ被覆膜形成用のエポキシ樹脂組成物に用いるエポキシ樹脂は、一分子中にエポキシ基を2個以上有し、半導体封止材またはダイボンド剤として一般的に使用されているイオン性不純物の少ない高純度のものであればいかなるものであってもよい。かかるエポキシ樹脂としては、ビスフェールA、F、ADまたはS型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル骨格またはナフタレン骨格を有する多官能のエポキシ樹脂、トリまたはテトラ（ヒドロキシフェニル）アルカンエポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂などが挙げられる。

【0028】本実施例において、エポキシ樹脂組成物に用いるフェノール硬化剤としては、例えば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、フェノールまたはクレゾールベースの3官能硬化剤、フェノールとアラルキルエーテル重縮合物による硬化剤、ビフェニ

6

ルまたはナフタレン骨格を有する多官能の硬化剤、さらには高分子量の硬化剤であるパラ-ビニルフェノール樹脂などがある。かかるフェノール樹脂硬化剤はエポキシ樹脂に対して0.5〜1.5当量が望ましい。硬化剤の配合量がエポキシ樹脂に対して0.5当量未満であると、エポキシ樹脂の硬化が完全に行われないため、硬化物の耐熱性、耐湿性並びに電気特性が劣り、1.5当量を超えると、逆に樹脂硬化後も硬化剤が有する水酸基が多量に残るために電気特性並びに耐湿性が悪くなる。

【0029】本実施例で用いるエポキシ樹脂組成物には、通常、樹脂の硬化反応を促進するため硬化促進剤が配合される。本実施例において、硬化促進剤としては、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレートなどの含磷有機塩基性化合物またはこれらのテトラ置換ボロン塩、トリエチレンジアミン、ベンジルメチルアミンなどの3級アミン、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)-ウンデセン、イミダゾール類などの少なくとも1種類が挙げられる。

【0030】本実施例において、前記エポキシ樹脂と併用して用いる熱可塑性樹脂は、耐熱性の低下を抑えて、しかも樹脂硬化物の剛性を下げ、しかも強靱化する効果がある。その例としては、ポリブチレンテレフタレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリアリレートなどの耐熱性のエンジニアリングプラスチックやエポキシ樹脂と相容性に優れたフェノキシ樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマールなどがある。

【0031】これらの熱可塑性樹脂には、加熱硬化中、エポキシ樹脂とも反応するように、熱可塑性樹脂の末端または側鎖にアミノ基、水酸基、エポキシ基、カルボキシル基などの官能基を導入しても良い。このような各種官能基で変性した熱可塑性樹脂はエポキシ樹脂との相容性が良くなるため、分散性の向上を図ることができる。また、エポキシ樹脂との界面での接着力も向上するため、強靱化の効果が大きく現れる。かかる熱可塑性樹脂の配合量は全樹脂組成物に対し2〜40重量%、好ましくは5〜30重量%である。熱可塑性樹脂の配合量が2重量%未満では樹脂硬化物の剛性の低下並びに強靱化に対してほとんど効果が無く、40重量%を超えると樹脂硬化物の耐熱性が大きく低下したり、また、エンジニアリングプラスチックを用いた場合は被覆膜除去において樹脂の炭化の問題が生じる。さらに熱可塑性樹脂の配合量が40重量%を超える場合はエポキシ樹脂硬化物との分離が起こりやすくなるため、被覆膜の塗膜性が悪く、特性のバラツキが顕著になる。

【0032】本実施例において、前記エポキシ樹脂と併用する可とう剤としては、エポキシ樹脂と非相溶で直径5ミクロン以下の分散粒子を形成するものがガラス転移温度を下げずに硬化物の剛性を下げ、強靱化できることから、ブタジエン・アクリロニトリル系共重合体及びそ

50

これらの末端または側鎖アミノ基、エポキシ基、カルボキシル基変性共重合体、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体及びそれらの末端または側鎖アミノ基、エポキシ基、カルボキシル基変性共重合体並びに末端または側鎖アミノ基、水酸基、エポキシ基、カルボキシル基変性シリコーン樹脂系可とう化剤などが用いられる。

【0033】これらの中で、シリコーン樹脂系可とう化剤は被覆膜除去において無機ケイ素化合物が残存し易く、ワイヤボンディング性に問題があるため、ブタジエン系の可とう化剤が特に有用である。可とう化剤の配合量は全樹脂組成物に対し2〜20重量%であることが好ましい。可とう化剤の配合量が2重量%以下では硬化物の強硬化や剛性の低下に対してほとんど効果が無く、20重量%を超えると樹脂硬化物の耐熱性が低下したり、可とう化剤がエポキシ樹脂硬化物と分離しやすくなるため被覆膜の塗膜性が悪く、特性のバラツキが顕著になる。

【0034】本実施例は、前記のような原料を用いて塗料組成物をつくり、これをワイヤ本体に塗着し、数ミクロンの膜厚に被覆膜化することにより、ワイヤ表面を絶縁被覆するものである。

【0035】本実施例で用いる前記塗料組成物は、所定量のエポキシ樹脂、フェノール樹脂硬化剤、熱可塑性樹脂または可とう化剤及び硬化促進剤を、適量の有機溶剤（ケトン類、アルコール類、グリコールエーテル類、ナフサ類、N-メチルピロリドンやジメチルホルムアミド、ブチルセロソルブのような極性溶剤）に室温または30〜150℃の温度で均一に溶解し、通常、固形分含量5〜40重量%とすることにより得ることができる。このとき必要に応じ、塗膜均一性を保つための外観改良剤や被覆膜の有無を目視するための染料などの添加剤を適量配合することができる。

【0036】本実施例の耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤは、前記のような塗料組成物をワイヤ表面に塗布した後、常用の焼き付け塗装装置で焼き付けることにより得ることができる。かかる塗布焼き付け条件は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂硬化剤、熱可塑性樹脂または可とう化剤及び硬化促進剤の配合量によって異なるが、通常200〜300℃で4〜150秒である。焼き付けは、塗料組成物の硬化反応をほぼ完了させるに足りうる温度と時間が必要である。

【0037】このようにして得られた耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤは、金、アルミニウムまたは銅からなるワイヤ本体の外周に、耐熱エポキシ樹脂からなる絶縁被覆膜が形成される。この場合、他の絶縁被覆膜を併用して複合被覆化してもよい。この複合被覆膜は、本実施例の絶縁被覆膜を形成した後、その絶縁被覆膜の上にさらに他の絶縁被覆膜を形成することによって得られる。この2層目の絶縁被覆膜としては、例えば樹脂の

帯電を防止するための静電気防止剤、モールドレジンと被覆樹脂の接着性を低減するための接着性低減剤などがある。

【0038】本実施例の耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤは、絶縁被覆膜がガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂組成物からなるため、耐熱性に優れている。しかも、このエポキシ樹脂組成物はエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化物で構成されているため、耐湿性と電気特性にも優れている。さらにこの熱硬化性樹脂に熱可塑性樹脂または樹脂硬化物のガラス転移温度の低下を伴わない分散粒子を形成する可とう化剤を配合することにより、ワイヤ被覆膜の剛性を下げ、しかも絶縁被覆膜の強硬化を図ることができる。そのため、熱硬化性樹脂単独では果たしえなかった屈曲などの外的力による被覆膜のひびや剥離などの発生を抑えることができ、ワイヤ被覆膜としての均一性や柔軟性を満足することができる。

【0039】本実施例の耐熱エポキシ樹脂による被覆ボンディングワイヤは、絶縁被覆膜がおもに炭素、酸素並びに水素元素からなる樹脂構造であるため、高温での熱分解性に優れ、被覆膜除去時に炭化物などを発生してワイヤボンディング部の接合信頼性を阻害することがない。このような絶縁被覆膜の作用により、実装に際して、ワイヤが突っ張ったり垂れ下がったりしても電氣的短絡を起こすことがない。

【0040】以下、本発明による被覆ボンディングワイヤを組成物の配合割合を変えて作成した実施例1〜6と従来のものと比較のために作成した比較例1〜4について、種々の試験を行なった結果を記述する。

【0041】実施例1〜6と比較例1、2は、下記に示すエポキシ樹脂、フェノール樹脂硬化剤、硬化促進剤、及び熱可塑性樹脂または可とう化剤を用い、その塗料組成物の配合割合を表1に示す。このようにして得られた塗料組成物をN-メチルピロリドンとブチルセロソルブからなる溶剤を用い固形分濃度10%に希釈し、直径25μmの金製ボンディングワイヤの外周面に2回塗布を行い、その後このワイヤを270℃の加熱炉に線速度7m/分の条件で通過させることによって硬化させた。塗料組成物の全硬化時間は、ワイヤの加熱炉の通過を連続的に20回繰り返すことによって120秒とした。このような操作によって各種エポキシ樹脂からなる絶縁被覆膜を形成した。

【0042】比較例3のポリウレタン樹脂からなる絶縁被覆膜はブロック化イソシアネート樹脂、オルソフタル酸系ポリオール及びオクテン酸亜鉛からなる塗料組成物を実施例と同様な方法でワイヤに塗布、硬化させて得た。比較例4のワイヤ絶縁被覆膜はポリエステルイミド樹脂を溶剤で固形分濃度10%に希釈し、実施例と同様な方法でワイヤに塗布後、硬化させて得た。

【0043】得られた塗膜の特性並びにワイヤボンディ

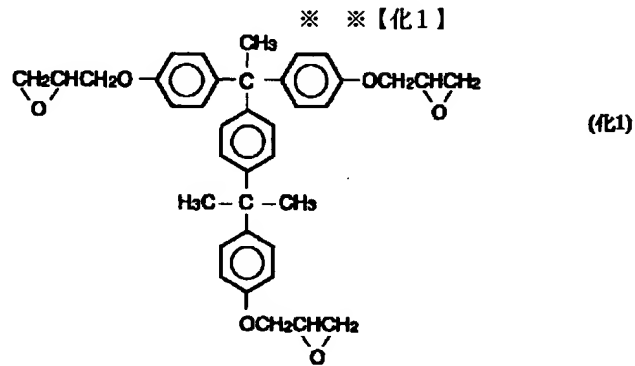
ング工程において行う放電加工時のボール形成能と塗膜除去性を表1に、またボール直上の塗膜の溶け上がり量、耐クリープ性及び耐こすり性を表2に示した。放電*エポキシ樹脂

*条件としては、放電ギャップ0.5mmにおいて電流40mA、1パルス幅1.88msを5回放電した。
【0044】

(A) 3官能ビスフェノールA型
エポキシ樹脂

エポキシ当量	215	軟化点(℃)	63
--------	-----	--------	----

【0045】



【0046】

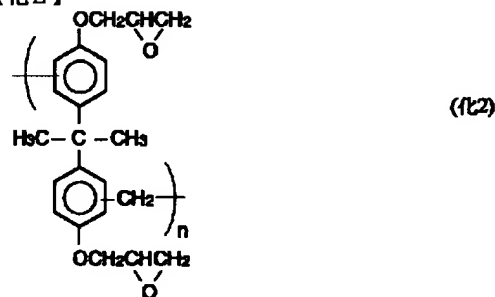
(B) ビスフェノールAノボラック型
エポキシ樹脂

20	210	75
----	-----	----

【0047】

★【0048】

【化2】

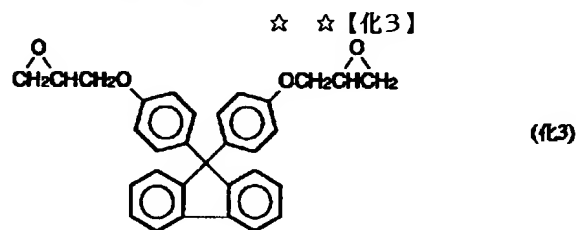


30

【0049】

(C) カルドエポキシ樹脂

★	246	76
---	-----	----



【0050】

(D) ナフタレン型エポキシ樹脂

250	67
-----	----

【0051】

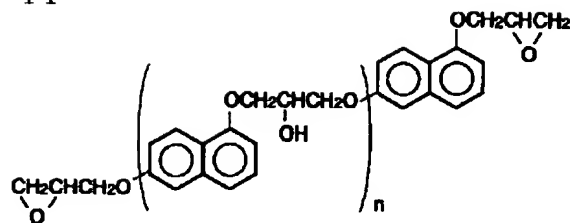
◆ ◆【化4】

(7)

特開平7-268278

11

12



(化4)

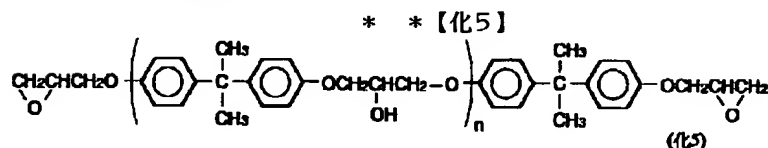
【0052】

(E) 2官能ビスフェノールA型
エポキシ樹脂

475

68

【0053】



(化5)

【0054】

フェノール樹脂

OH当量

軟化点(℃)

(F) パラビニルフェノール樹脂
(分子量6000)

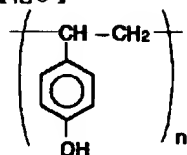
120

160

【0055】

※【0056】

【化6】



(化6)

※

(G) フェノールノボラック樹脂

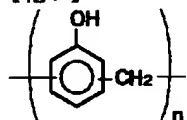
106

74

【0057】

30★【0058】

【化7】



(化7)

★

硬化促進剤

2E4MZ: 2-エチル-4-メチルイミダゾール

熱可塑性樹脂

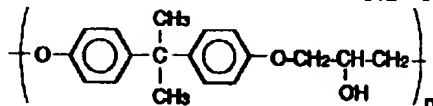
分子量

(H) フェノキシ樹脂

約30000

【0059】

☆40☆【化8】



(化8)

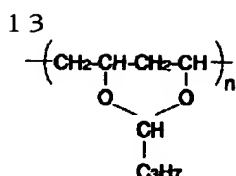
【0060】

(I) ポリビニルブチラール

約43000

【0061】

◆◆【化9】



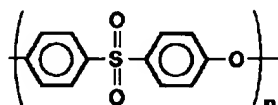
【0062】

(J) ポリエーテルスルホン

約17700

【0063】

* * 【化10】



(化10)

【0064】可とう化剤

(K) 末端カルボキシル基変性ブタジエン・アクリロニトリル共重合体のエポキシ樹脂予備反応品

液状の末端カルボキシル基変性ブタジエン・アクリロニトリル共重合体（分子量：3500、カルボキシル基含量：2.4%、アクリロニトリル含量：17%）と2官能ビスフェノール型エポキシ樹脂（エポキシ当量：187、粘度：25℃で120ポイズ）をモル比で1対2の割合で混合した後、150℃4時間反応させることによって末端カルボキシ基変性ブタジエン・アクリロニトリル共重合体のエポキシ樹脂予備反応品を得た。この予備反応品を可とう化剤として用いた。

【0065】表中の各種特性は以下の方法により測定した。

【0066】1. ピンホール：1m長さの被覆ワイヤを電解質液に入れた後、10Vの電圧を印加し、その時出てきた泡の数をピンホール数として数えた。

【0067】2. ガラス転移温度（Tg）：樹脂被覆ワイヤを用い、誘電率測定装置によって誘電正接（tan δ）の温度特性を昇温速度3℃/分で測定し、tan δの最も大きな変化を示す温度をガラス転移温度（Tg）とした。

【0068】3. 塗膜性と取扱性：樹脂被覆ワイヤの表面平滑性と均一性を蛍光顕微鏡で観察した。また、被覆ワイヤを急角度で曲げて塗膜の割れの観察を行った。総合的に良かったものを○、表面平滑性と均一性または塗膜の割れの観察においてどちらかが不良であったものを△、両方とも不良であるものを×で判定した。

【0069】4. 熱分解温度：塗膜組成物を180℃6時間で硬化した後、硬化物を粉砕し、熱天秤を用い、昇温速度10℃/分で重量減少率を測定した。重量減少率※

※90wt%になる温度を熱分解温度とした。

【0070】5. ボール偏心：放電加工後のワイヤのボール偏心を走査型電子顕微鏡を用いて外観判定した。10個の試料の中で偏心の有る試料を不良としその数を数えた。

【0071】6. 塗膜除去性：放電加工後のワイヤの塗膜除去性を走査型電子顕微鏡を用いて外観判定し、樹脂被覆膜が炭化によってワイヤ表面に付着しているものを調べた。

【0072】7. 耐クリープ性：被覆ワイヤがチップエッジなどに接触した状態でモールドレジンで押しつけられると被覆膜が破壊され短絡する恐れがある。短絡しにくさを比較するために、以下のような耐クリープテストを行なった。即ち、高温でチップエッジを被覆ワイヤに押しつけたときの短絡に至るまでの時間を測定する。荷重3gで空中に水平に張った被覆ワイヤを180℃のベーク炉に入れ温度が安定した後に、0.5gの荷重を掛けた45°に傾けたチップを下降させ被覆ワイヤ上に置く。チップを置いてから、チップエッジとワイヤ芯材が短絡するまでの時間を求め、耐クリープ性を評価した。

【0073】8. 耐高温こすり性：被覆ワイヤがチップエッジなどに接触した状態でモールドレジンで押されながらチップエッジに繰返し擦り付けられると短絡の恐れがある。擦りによる短絡しにくさを比較するために、以下のような耐高温擦りテストを行なった。7項と同様にして、45°に傾けたチップを被覆ワイヤに置いた後すぐに被覆ワイヤを1mmの振幅で動かす。被覆膜が擦り取られチップエッジとワイヤ芯材が短絡するまでの時間を測定する。

【0074】

【表1】

表1 ワイヤ塗膜の組成配合と諸特性

		実 施 例						比 較 例			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
組成配合 重量部	エポキシ樹脂	A(64)	←	←	B(66)	C(67)	D(67)	A(64)	E(82)	ポリウレタン樹脂	ポリエステルイミド樹脂
	フェノール樹脂硬化剤	F(36)	←	←	G(34)	F(33)	F(33)	F(36)	G(18)		
	硬化促進剤	2E4MZ(4)						2E4MZ(4)			
	熱可塑性樹脂	H(10)	I(10)			I(10)	J(10)		H(10)		
	可とう化剤			K(10)	K(15)						
ワイヤ特性	塗膜厚(μm)	1.2	1.2	1.3	1.4	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2
	ピンホール(個/m)	2	1	2	2	3	4	無数	2	2	10
	Tg (℃)	162	158	172	175	180	160	165	110	120	187
	塗膜性・取扱性	○	○	○	○	○	○	×	○	○	△
フィルム特性	熱分解温度(℃)	580	575	583	582	590	595	597	545	580	620
ボール形成性	ボール偏心	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	2/10
	塗膜除去性(*1)	○	○	○	○	○	△	○	○	○	×

(*1) 炭化の状態 炭化なし(○), 炭化による付着がやや有り(△), 炭化による付着が顕著(×)

【0075】

* * 【表2】

表2 被覆ワイヤ特性の比較

	ボール盛り上げ量 (μm)	中間部除去性	耐クリープ性 (175°C)	耐こすり性 (175°C)	Tg (°C)
エポキシ (実施例5)	○ (190μm)	○	20S	50∞	180
ポリウレタン (比較例3)	△ (300μm)	△	0s	0∞	120
ポリエステル イミド(比較例4)	×	×	40s	150∞	187

○: 炭化及び樹脂のふくれなく良好 △: 多少樹脂がふくれる ×: 炭化有り除去不可

【0076】表1～2から明らかなように、本実施例の耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤはポリウレタン樹脂に比較しTgが高く、またピンホール、塗膜性でもポリウレタンと同等に良好である。また、放電時の炭化物残りも無く、ボール直上の溶け上がり量も、ポリウレタンの300μmに比べて190μmと短い。一方、ポリエステルイミドはTgは高いものの炭化物残りが著しく使用不可である。また、耐クリープ性、耐高温擦り性でもポリエステルイミドには及ばないもののポリウレタンに比較して優れている。

【0077】つぎに、上記のようにして得られた樹脂被覆ボンディングワイヤを用い、42アロイ系のリードフレームに搭載したシリコンチップ(6×6mm)表面のアルミニウム電極とリードフレーム間とのワイヤボンディング性を調べた。ボンディングの不圧着または引っ張り強度が2g以下のワイヤが発生した半導体装置をボンディング不良とし、不良率を表3に示す。

【0078】また、上記の被覆ワイヤによって、ボンディング状態の異なる3種類の半導体装置を製作した。図1及び図2はその状態を示す部分断面図であり、被覆が不良になった状態を示している。3種類の状態とは、図※50

30※1に示すようなチップ接触状態(図1中、実線で示す)、または図2に示すようなダイパッド接触状態(図2中、実線で示す)、並びにチップまたはダイパッド接触の無い正常なボンディング状態(図1中、破線で示す)であり、ボンディング終了後、半導体チップをエポキシ樹脂封止材でモールド(外形20×14mm, 厚さ2.5mm)して、175°C5時間硬化し、それぞれの半導体装置を製作した。図中、1はダイパッド、2は被覆ボンディングワイヤ、3は金属線、4は被覆膜、5はインナーリード、6は金属ボール、7はパッシベーション膜、8は半導体チップ、9はボンディングパッドである。

【0079】これらの半導体装置の温度サイクル試験を実施し、それぞれの接触状態並びに通常状態における短絡率を比較実験した。その結果を表3に合わせて示す。

【0080】なお、比較例1はワイヤ被覆膜の割れが随所にみられたため、温度サイクル試験を行うことができなかった。また、比較例4はボンディング不良を起こした試料を除いた残りの試料を用いて温度サイクル試験を行った。

【0081】

【表3】

表3 半導体装置の各種信頼性

		実 施 例						比 較 例			
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
ボンディング不良率(%)*		0	0	0	0	0	0	—	0	0	6
温度サイクル試験 [1000サイクル] の不良率(%) (-55℃→150℃)	チップタッチ 状態	0	0	0	0	0	0	—	5	2	0
	タブタッチ 状態	0	0	0	0	0	0	—	4	2	0
	通常の状態	0	0	0	0	0	0	—	3	2	0

試験数 n=100個を対象とした時の不良率

* 不圧着又は引張り強度2g以下のが発生した半導体装置を不良と定義

【0082】表2、3から明らかなように、本実施例の耐熱エポキシ樹脂被覆ボンディングワイヤを用いた半導体装置は、樹脂の炭化の問題がないため、比較例1、4と比べてボンディング性が優れる。また、上記耐熱性エポキシ樹脂からなる絶縁被覆膜は、比較例2と3と比べて耐熱性にも優れるため、各種試験を経ても不良率が小さく信頼性の低下がみられない。このように、本実施例の絶縁被覆膜はそのままチップまたはダイパッド並びにワイヤ間の接触が生じる状態となっても問題が生じない。

【0083】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0084】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0085】(1) 本発明によれば、絶縁被覆膜がガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなる組成物から構成されており、耐熱性に優れているという効果がある。

【0086】(2) 本発明によれば、絶縁被覆膜がガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなる組成物から構成されており、耐湿性に優れているという効果がある。

【0087】(3) 本発明によれば、絶縁被覆膜がガラス転移温度125℃以上のエポキシ樹脂とフェノール樹脂硬化剤からなる組成物から構成されており、電気特性特に誘電損失の点で優れているという効果がある。 *

* 【0088】(4) 本発明によれば、分散粒子を形成する可とう化剤を含有しているので、被覆膜が強化し、屈曲などの外的な力による被覆膜のひびや剥離などを抑えることができるという効果がある。

【0089】(5) 本発明によれば、相溶性又は分散性にすぐれた熱可塑性樹脂を含むので、被覆膜としての均一性や柔軟性を確保することができるという効果がある。

【0090】(6) 本発明によれば、主に炭素、酸素並びに水素からなる樹脂構造であるため、高温での熱分解時に炭化物等が発生してワイヤボンディング時の接合信頼性を阻害することが無いので、ボンディング性に優れているという効果がある。

【0091】(7) 本発明によれば、前記効果(1)乃至(6)により、半導体チップの実装に際して、ワイヤ自体が突っ張ったり垂れ下がってチップまたはタブに接触したり、ワイヤ間の接触がおきても電気的な短絡を起こすことがないという効果がある。

【0092】(8) 本発明によれば、前記効果(7)により、信頼性に優れた半導体装置を製造することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】被覆ボンディングワイヤのチップ接触状態を示す部分断面図、

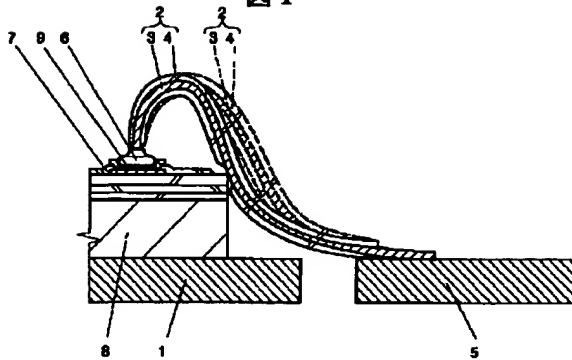
【図2】被覆ボンディングワイヤのダイパッド接触状態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

1…ダイパッド、2…被覆ボンディングワイヤ、3…金属線、4…被覆膜、5…インナーリード、6…金属ボール、7…パッシベーション膜、8…半導体チップ、9…ボンディングパッド。

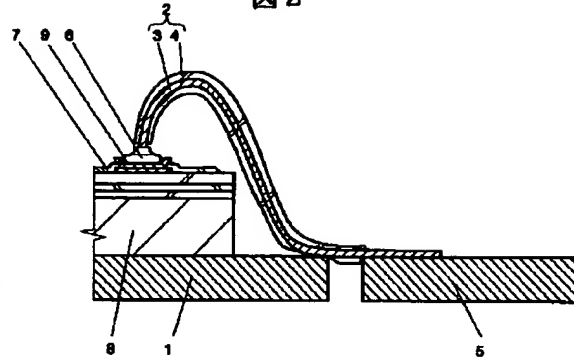
【図1】

図1



【図2】

図2



【手続補正書】

【提出日】平成6年4月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 耐熱被覆材およびそれを用いた被覆ボンディングワイヤ

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H01B 7/34

H01L 21/60

識別記号

庁内整理番号

A

301 F

FI

技術表示箇所

(72)発明者 渡辺 宏

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 坪崎 邦宏

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 秋山 雪治

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 三木野 博

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 安倍 武明

東京都三鷹市下連雀8丁目5番1号 田中電子工業株式会社内

(72)発明者 荏原 武彦

東京都三鷹市下連雀8丁目5番1号 田中電子工業株式会社内